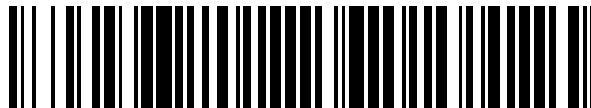


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 553 589**

51 Int. Cl.:

C02F 3/28

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.05.2009 E 09159341 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.09.2015 EP 2248771**

54 Título: **Biorreactor que comprende una cámara de mezcla**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.12.2015

73 Titular/es:

**PAQUES I.P. B.V. (100.0%)
Tjalke de Boerstrjitte 24
8561 EL Balk, NL**

72 Inventor/es:

**FRANKENA, DOUWE y
VELLINGA, SJOERD HUBERTUS JOSEF**

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 553 589 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Biorreactor que comprende una cámara de mezcla.

- 5 [0001] La invención se refiere a un biorreactor que comprende un vaso de reactor con una cámara de mezcla separada por una partición de una cámara de reacción localizada generalmente sobre la cámara de mezcla. La invención se refiere además a un método de mezcla de afluente en un vaso de reactor.
- 10 [0002] De EP 0 539 430-B1 se conoce un biorreactor con una cámara de reacción y una cámara de mezcla. Un sistema de entrada permite que el material afluente y/o de reciclaje entre en el vaso de reactor a través de una cámara de mezcla separada de la cámara de reacción por una partición, donde la partición tiene ranuras. La cámara de mezcla es cónica y comprende placas de acero soldadas al interior del vaso de reactor cerca de un fondo de éste. El sistema de entrada proporciona un flujo tangencial en la cámara de mezcla.
- 15 [0003] Mucha de la energía necesaria para llevar el material afluente y/o de reciclaje a la cámara de mezcla se disipa con el flujo de ciclón en la cámara de mezcla según EP 0 539 430- B1. Sin embargo, la diferencia de presión sobre la partición está limitada debido a las limitaciones de la fuerza del material de partición, lo que causa una distribución desigual del afluente en la cámara de mezcla y finalmente en la cámara de reacción. Además, la diferencia de presión sobre la partición aumenta el nivel en el depósito de desgasificación conectado más abajo con el biorreactor.
- 20 [0004] Es un objetivo de la presente invención reducir al menos uno de estos problemas. Esto se consigue mediante un biorreactor que comprende un vaso de reactor con una cámara de mezcla separada por una partición de una cámara de reacción localizada generalmente sobre la cámara de mezcla. En una forma de realización la cámara de mezcla tiene un sistema de entrada para afluente y/o una mezcla de afluente y material reciclado, donde el sistema de entrada tiene aperturas de salida en la cámara de mezcla. En una forma de realización la partición tiene aperturas que forman una conexión entre la cámara de mezcla y la cámara de reacción, donde la apertura de salida del sistema de entrada se dirige a la apertura en la partición.
- 25 [0005] Esto permitirá que el flujo de afluente en la cámara de mezcla se dirija a las aperturas a través de la partición y hacia la cámara de reacción. La energía de afluencia se usa directamente para suministrar un flujo de la cámara de mezcla a la cámara de reacción. También permite reducir la presión excesiva en la cámara de mezcla, lo que permite costes inferiores al usar menos material para la partición entre la cámara de mezcla y la cámara de reacción. Esto permite un ahorro en el material y una reducción en costes.
- 30 [0006] En una forma de realización la apertura de salida se alinea con la apertura en la partición. Esto reducirá más la resistencia de un flujo desde el sistema de entrada a través de la cámara de mezcla en la apertura y hacia la cámara de reacción.
- 35 [0007] Preferiblemente se dirigen las aperturas de salida del sistema de entrada afluente hacia las aperturas de la partición y/o se alinean con éstas. Esta construcción permite usar un sistema de entrada que tiene una bomba más pequeña con lo que se necesita menos potencia.
- 40 [0008] En una forma de realización al menos cuatro aperturas de salida del sistema de entrada están dirigidas o alineadas con al menos cuatro aperturas respectivas en la partición. Proporcionando aperturas múltiples se consigue otra reducción de la resistencia de flujo.
- 45 [0009] En una forma de realización la apertura de salida tiene una boquilla que comprende una reducción del área de superficie del sistema de entrada. El sistema de entrada comprende tuberías para suministrar el afluente a la cámara de mezcla. El afluente sale de las tuberías a través de una boquilla, donde dicha boquilla proporciona una reducción del área de superficie, lo que permitirá una aceleración del flujo y una reducción de la presión. Según la invención, el flujo acelerado se dirige a las aperturas a través de la partición.
- 50 [0010] Preferiblemente la reducción es de al menos el 25%. Esto asegurará la aceleración suficiente. Además el flujo acelerado proporcionará impulso para el fluido que rodee el flujo y acelerará después dicho fluido.
- 55 [0011] En una forma de realización un área de superficie de la apertura de salida es al menos un 20% menor, preferiblemente al menos un 40%, que un área de superficie de la apertura en la partición, la apertura a la cual se dirige la apertura de salida. En tal relación el flujo dirigido de la apertura de salida a la apertura tirará fluido de la cámara de mezcla a través de la apertura en la partición. De esta manera la energía de afluencia se usa también para la mezcla del afluente con el fluido ya presente en la cámara de mezcla.
- 60 [0012] Preferiblemente, la distancia entre la apertura de salida del sistema de entrada y la apertura en la partición es inferior a ocho veces, preferiblemente inferior a cinco veces, que el ancho de la sección transversal de la apertura de salida. La distancia libre o trayectoria de flujo del flujo entre la apertura de salida del sistema de entrada y la apertura en la partición tiene una longitud limitada para prevenir la disipación de la energía de afluencia y para reducir más el
- 65

exceso de presión. Sin embargo esta distancia libre permite atraer el fluido de la cámara de mezcla con el flujo dirigido hacia la abertura en la partición.

5 [0013] En otra forma de realización la distancia entre la apertura de salida y la apertura en la partición es variable. En una forma de realización la apertura y/o la apertura de salida del sistema de entrada están móvilmente montadas en el biorreactor, lo que permite variar la distancia libre de flujo entre las dos aperturas. En una forma de realización la apertura se mueve usando un accionador. En una forma de realización se controla el accionador usando un procesador central que permite a un usuario controlar y configurar la distancia libre que proporciona al usuario el control sobre un parámetro para controlar la cantidad de mezcla en la cámara de mezcla.

10 [0014] En una forma de realización la apertura en la partición comprende un tubo o tubería extendiéndose de un lado de la partición a través de la partición y fuera del otro lado de la partición. El tubo proporciona una distancia entre una parte de la pared de la partición y las aperturas del tubo. Las aperturas del tubo o tubería permanecen, como resultado de extenderse por la partición, preferiblemente una placa, inalterados por, por ejemplo, la recogida de residuos en la partición, lo que podría por ejemplo bloquear parte de la apertura. El residuo de bloqueo se transfiere por el tubo alrededor de la apertura.

15 [0015] En una forma de realización la apertura en la partición se sitúa cerca del fondo de un reactor del vaso de reactor. Mientras el residuo se recoge en la cámara de reacción y se hunde hasta el fondo del fondo del reactor como resultado de una densidad más alta, la entrada de flujo afluente y la energía de afluente proporcionada por el sistema de entrada se utilizan para alterar el residuo recogido, lo que supondrá una mejor mezcla y una limpieza mejorada del afluente.

20 [0016] En una forma de realización la cámara de mezcla comprende además aperturas de salida del sistema de entrada de flujo que están al menos parcialmente orientadas de manera tangencial respecto a una apertura de salida de flujo para una mezcla de afluente y material reciclado, como un tubo descendente. Esto permitirá la mezcla del material de reciclaje en la cámara de mezcla, donde dicha mezcla comprende un flujo circunferencial alrededor de la apertura de salida de flujo para la mezcla de afluente y material reciclado, tal como el tubo descendente. Preferiblemente el tubo descendente se conecta a una parte del techo o de la parte de arriba de la cámara de mezcla y comprende una apertura en la partición donde se recibe una parte del tubo descendente. En una forma de realización la apertura de salida de flujo para la mezcla está situada en una sección superior de la cámara de mezcla, mientras que las aperturas a lo largo de la partición están localizadas cerca de una sección en el fondo de la cámara de mezcla. La mezcla de afluente y material reciclado alcanzará las aperturas a través de la partición sólo después de que haya mezcla suficiente en la cámara de mezcla.

25 [0017] En una forma de realización la partición comprende una pared lateral de la cámara de mezcla con una apertura en dicha pared lateral, donde dicha pared lateral es oblicua o sesgada con respecto a un fondo del vaso de reactor. La pared lateral oblicua impide la deposición de residuo, preferiblemente si la inclinación es mayor a 45°.

30 [0018] En otra forma de realización la cámara de mezcla se sitúa en el fondo del reactor del vaso de reactor y las aperturas en la partición se dirigen generalmente en paralelo al fondo del reactor. Las aperturas se dirigen hacia el exterior de la cámara de mezcla. La energía de afluencia se dirige hacia el exterior de la cámara de mezcla y se disipa sobre el fondo del vaso de reactor que permite remover el residuo que se depositaría en el fondo.

35 [0019] En otra forma de realización la cámara de mezcla comprende al menos seis aperturas en la partición dirigidas hacia el exterior de la cámara de mezcla en cuatro direcciones por lo general mutuamente perpendiculares. Esto permite la distribución hacia fuera del flujo de afluente mezclado en las cuatro direcciones de viento. Preferiblemente esto permitirá usar una cámara de mezcla de tamaño limitado que cubra sólo una parte del fondo del reactor, donde se remueve la mayor concentración de residuo debido a la energía de la entrada de flujo dirigida hacia la cámara de reacción.

40 [0020] Según otro aspecto se proporciona un método de mezcla de un afluente en un vaso de reactor de biorreactor. En una forma de realización del método se proporciona una cámara de mezcla separada por una partición de una cámara de reacción en el vaso de reactor, donde dicha cámara de reacción está generalmente situada sobre la cámara de mezcla. Se introduce afluente en la cámara de mezcla. Otras mezclas de afluente y material reciclado se reciben en la cámara de mezcla. Un flujo de material reciclado se puede introducir en la cámara de mezcla que utiliza un tubo descendente. Según una forma de realización se proporciona un flujo de fluido de la cámara de mezcla a la cámara de reacción a través de una apertura en la partición. Según una forma de realización preferida el afluente insertado se dirige hacia la apertura en la partición. Esto reducirá la cantidad de energía disipada del afluente introducido en su camino desde el sistema de entrada de afluente a la cámara de reacción.

45 [0021] La invención se refiere a un biorreactor que comprende un vaso de reactor con una cámara de mezcla separada por una partición de una cámara de reacción localizada generalmente sobre la cámara de mezcla.

50 [0022] Los biorreactores requieren algún tipo de sistema de entrada afluente para llevar el afluente o las aguas residuales que deben ser recicladas al reactor. Es conocido, por ejemplo de EP0539430B1, que resulta ventajoso

llevar primero el afluente a una cámara de mezcla dentro del vaso de reactor, donde el afluente se mezcla con material ya parcialmente reciclado. Luego la mezcla de afluente y material reciclado se lleva a la cámara de reacción apropiada.

5 [0023] La cámara de mezcla, y por lo tanto el punto donde se inserta la mezcla de material para reciclar en la cámara de reacción, se puede localizar al fondo de la reacción. Partículas de residuo pesado y contaminaciones sólidas tenderán a hundirse al fondo del reactor mientras que se pueden encontrar fluidos limpiadores más arriba en la columna de reactor, de modo que los materiales afluentes deberían insertarse inicialmente cerca del fondo y luego permitirles la ascensión conforme se procesan. Por esta razón, los vasos de biorreactor tienen normalmente forma de cilindro, con el eje longitudinal orientado en la dirección de la gravedad. No obstante, son posibles otras formas de vasos.

10 [0024] Una consecuencia del hundimiento del material más pesado es que los residuos contaminados se posarán al fondo del vaso de reactor. Se necesita cierta cantidad de biomasa para el trabajo del biorreactor, pero las cantidades de exceso deben quitarse, por ejemplo a través de un sistema de descarga de residuo.

15 [0025] Es un problema que el residuo en el biorreactor sobrecargue la partición que separa la cámara de mezcla de la cámara de reacción. Se sabe que este problema puede solucionarse con la construcción de la cámara de mezcla con materiales rígidos, tales como el acero, pero la desventaja es que eso aumenta el coste. Sería mucho más rentable usar un material sintético, tal como un plástico, para construir la partición, pero el peso del residuo encima de las cámaras de mezcla conocidas hace este uso poco práctico.

20 [0026] Las cámaras de mezcla conocidas normalmente ocupan toda o la mayor parte del área de suelo del vaso de reactor. La construcción de estas cámaras de mezcla normalmente implica soldar conexiones a los lados del vaso de reactor. Como tal, estas conexiones son costosas de hacer. Otra desventaja es que el diseño del vaso de reactor se ve influido por el diseño y la producción de la cámara de mezcla. Esto hace que el uso de vasos estándar industrialmente disponibles para aplicaciones de biorreactor dé problemas.

25 [0027] Otro problema de las cámaras de mezcla conocidas es que cuando la cámara de mezcla ocupa toda o la mayor parte del área de suelo del vaso de reactor, no hay espacio, o éste es limitado, para el sistema de descarga de residuo en el suelo del vaso de reactor o cerca de éste.

30 [0028] Además, la cámara de mezcla de EP0539430B1 tiene un sistema de salida para llevar material de la cámara de mezcla a la cámara de reacción que es una ranura que se extiende desde el fondo de la cámara de mezcla a la parte superior. Como tal, el material se inserta a lo largo de la pared completa de la cámara de mezcla. Como se ha mencionado antes, idealmente el afluente o la mezcla de afluente y material reciclado se inserta en el vaso de reactor tan cerca del fondo del vaso de reactor como sea posible. Las cámaras de mezcla conocidas que tienen salidas a lo largo de la pared completa de la cámara de mezcla resultan por lo tanto no óptimas.

35 [0029] También se describe un biorreactor que comprende un vaso de reactor con una cámara de mezcla separada por una partición de una cámara de reacción localizada generalmente sobre la cámara de mezcla, donde la cámara de mezcla tiene un sistema de entrada para afluente o mezcla de afluente y material reciclado y un sistema de salida para llevar material a la cámara de reacción, y donde la partición está formada por placas soportadas por un esqueleto formado por elementos de esqueleto, donde los elementos de esqueleto se sitúan esencialmente a lo largo de los lados de la partición. Al proporcionar elementos de esqueleto extendiéndose a lo largo de la partición, se proporciona un soporte rentable a lo largo de la partición.

40 [0030] También se describe una cámara de mezcla que comprende un alojamiento. Este se puede formar esencialmente como una caja con suelo, lados que forman paredes y opcionalmente un techo. Las paredes y opcionalmente el techo forman la partición con la cámara de reacción.

45 [0031] El alojamiento ocupa un área limitada del suelo o fondo del vaso de reactor/cámara de reacción. Esto permitirá que el residuo se deposite adyacente al alojamiento, limitando el peso del residuo recogido en el alojamiento de la cámara de mezcla. Un esqueleto en combinación con un uso limitado del área de superficie inferior es una solución rentable.

50 [0032] Una forma de superar el problema de que ciertos materiales rentables usados para las paredes y techo de una cámara de mezcla no sean lo suficientemente fuertes es fortificar la estructura con un esqueleto o estructura. No obstante, es importante que los modelos de flujo dentro de la cámara de mezcla no estén limitados por los elementos de este esqueleto, ya que esto obstaculizaría el proceso de mezcla. Una forma preferida para fortalecer la estructura es por lo tanto proporcionarle un esqueleto de materiales lo suficientemente fuertes que sostendrán las placas que forman las paredes y el techo de la estructura, donde los elementos de esqueleto, tal como por ejemplo nervaduras, barras de soporte, y soportes tipo viga, que componen el esqueleto están esencialmente en el mismo plano que las placas que componen las paredes y techos, de modo que los elementos de esqueleto no obstruyen el flujo de materiales dentro de la cámara de mezcla.

[0033] El esqueleto comprende elementos de esqueleto situados a lo largo de partes tipo placa de la partición para soportar localmente a la partición. Los elementos de esqueleto pueden comprender barras. Las barras obstruyen el flujo de forma limitada.

5 [0034] En una dirección paralela al suelo, la caja será mayor que en otra dirección perpendicular paralela al suelo. La primera dirección se llamará la longitud de la cámara y la segunda dirección será el ancho. La distancia entre planos (en su mayoría) que coincide con el suelo y el techo o el punto superior de la cámara de mezcla se llamará la altura. Es ventajoso construir y organizar dicho esqueleto por ejemplo en forma de elementos regularmente colocados, preferiblemente a lo largo del eje de longitud, donde los elementos son por ejemplo barras de soporte,
10 pilares, arcos, o vigas, que proporcionan una estructura robusta a la que pueden conectarse placas. Todas las placas juntas forman luego la partición entre la cámara de mezcla y la cámara de reacción. Las placas se pueden conectar en el exterior del esqueleto o en el interior, donde el interior quiere decir hacia el interior de la cámara de mezcla, o conectados entre las partes de esqueleto. En una forma de realización preferida según la invención, los elementos de esqueleto comprenden vigas colocadas a distancias mutuas a lo largo de la longitud de la cámara de
15 mezcla. Las vigas forman soportes a las que se pueden unir las placas que forman la partición. Colocar la viga de forma regular a lo largo del eje más largo de la estructura tiene la ventaja de distribuir uniformemente la carga en el esqueleto y permitir el uso de tamaños de placa fijos a lo largo del eje.

[0035] El esqueleto es un exoesqueleto, lo que significa que las placas se fijan a los lados de los elementos de esqueleto que esencialmente se encaran a la cámara de mezcla. Esto tiene la ventaja de que el interior de la partición, encarado a la cámara de mezcla, puede ser esencialmente liso, lo que puede ser beneficioso para la
20 mezcla. Además, así el sistema es más robusto ante la ocasional presión superior dentro de la cámara de mezcla en comparación con la presión de la cámara de reacción que la rodea. Esto puede ocurrir por ejemplo cuando hay concentraciones altas de materiales gaseosos en el afluente o en el fluido del tubo descendente.

25 [0036] Las placas que se extienden desde el fondo de la cámara de mezcla tienen un ángulo con respecto al plano más bajo de la cámara de mezcla que es de entre 45 y 85 grados, preferiblemente entre 55 y 75 grados. La ventaja de las paredes no verticales, al organizar las paredes a un ángulo de menos de 85 grados, preferiblemente menos de 75, con respecto al plano más bajo, es que al hacer eso se reduce el área del techo de la cámara de mezcla en
30 comparación con el suelo de la cámara de mezcla. Un área reducida del techo permite que se asienten allí menos residuos. No obstante, la inclinación de las paredes no debe hacerse demasiado pequeña, de lo contrario el residuo se asentará en las paredes también. Por lo tanto, un ángulo mínimo de 45 grados, preferiblemente de 55 grados, con respecto al plano más bajo resulta ventajoso.

35 [0037] Las placas tienen una o varias aperturas que están a una distancia d del plano más bajo de la cámara de mezcla, donde la distancia d es inferior a la mitad de la diferencia entre el plano más bajo y el plano superior de la cámara de mezcla. Como se ha mencionado antes, resulta ventajoso insertar la mezcla de afluente y material reciclado en la cámara de reacción tan cerca como sea posible del suelo de cámara de reacción.

40 [0038] Para tener las condiciones óptimas para la interacción entre dicha mezcla y el residuo en la cámara de reacción, se sitúa la cámara de mezcla en el fondo del reactor del vaso de reactor y las aperturas en la partición se dirigen generalmente en paralelo al fondo del reactor.

45 [0039] Cuando la cámara de mezcla en el recipiente de reacción, o conjunto de cámaras de mezcla, no ocupan el área completa del fondo del reactor, entonces hay espacio para situar un sistema de descarga de residuo en la ubicación donde se acumulará más residuo, es decir al fondo del reactor. Por lo tanto, el vaso de reactor comprende además un sistema de descarga de residuo que se sitúa en el fondo del reactor del vaso de reactor o cerca de éste.

50 [0040] Resulta especialmente ventajoso cuando el sistema de descarga de residuo se sitúa esencialmente a la misma distancia del suelo del vaso de reactor que de las aperturas en la partición de la cámara de mezcla.

[0041] El vaso de reactor comprende al menos dos cámaras de mezcla en el suelo de la cámara de reacción, donde el área de dicho suelo ocupada por las cámaras de mezcla es inferior a la mitad del área total de dicho suelo, lo que
55 deja suficiente espacio para el sistema de descarga de residuo. Además, las cámaras de mezcla tienen aperturas para llevar el material de mezcla a la cámara de reacción. Para una mezcla óptima, resulta ventajoso haber dado a la corriente de material de mezcla que viene de estas aperturas una dirección determinada. Esto se puede conseguir cuando las placas tienen una o varias aperturas formadas por piezas de tubo que se orientan en una dirección que es principalmente perpendicular a la superficie de las placas. Al orientar la dirección de las piezas de tubo, por
60 ejemplo al cambiar la orientación de las cámaras de aire con respecto a la pared de la cámara de mezcla en la que están colocados o al ajustar la orientación de la cámara de mezcla entera dentro del vaso de reactor, las corrientes de la mezcla entrante pueden ser determinadas por el diseñador del biorreactor, y colocadas para permitir la eficiencia óptima del reactor.

65 [0042] Las cámaras de mezcla se fijan al suelo de la cámara de reacción adjuntando la cámara de mezcla o el esqueleto a las placas base, usando por ejemplo pernos, y dichas placas base están a su vez soldadas, atornilladas, o fijadas de alguna otra forma al suelo de la cámara de reacción.

[0043] Puede ocurrir que la presión dentro de la cámara de mezcla aumente hasta niveles indeseados, por ejemplo debido a bloqueos en las aperturas para llevar el material hacia la cámara de reacción o debido a altas concentraciones de gases en el material afluente que se acumula en la parte de arriba de la cámara de mezcla. Para aliviar el exceso de presión, puede haber un espacio entre el suelo de la cámara de reacción y el margen inferior de las placas de cámara de mezcla. Este espacio puede tener por ejemplo la misma altura que las placas base en las que está colocado el esqueleto de cámara de mezcla. Este espacio ayuda a mantener la presión del líquido interior y exterior de la cámara de mezcla más o menos igual, donde la diferencia de presión típica es de aproximadamente 0.5 metros de presión hidráulica (0.05 barra). Las placas base se pueden proporcionar a una distancia mutua la una de la otra.

[0044] El sistema de salida de la cámara de mezcla comprende además un medio de salida adicional configurado para transportar materiales gaseosos en el afluente o en una mezcla de afluente y material reciclado a la cámara de reacción. Dicho medio de salida puede tener forma de U girada, de modo que los compuestos gaseosos pueden escapar en la cámara de reacción, pero ningún líquido o material de residuo de la cámara de reacción de inyecta de nuevo en la cámara de mezcla. Alternativamente, la salida puede estar dispuesta en forma de válvula. Resulta ventajoso colocar la salida cerca de la parte de arriba de la cámara de mezcla, ya que ahí es donde el material gaseoso se acumulará.

[0045] Se proporciona una cámara de mezcla sin un esqueleto de materiales más rígidos. Por lo tanto, también se describe un biorreactor que comprende un vaso de reactor con una cámara de mezcla separada por una partición de una cámara de reacción localizada generalmente sobre la cámara de mezcla, donde la cámara de mezcla tiene un sistema de entrada para afluente o una mezcla de afluente y material reciclado y un sistema de salida para llevar material hacia la cámara de reacción, y donde la cámara de mezcla tiene paredes a un ángulo de entre 45 grados y 85 grados, preferiblemente entre 55 grados y 75 grados, respecto al suelo del vaso de reactor, y donde la cámara de mezcla tiene una parte de techo que se conecta a un tubo descendente. Dicho biorreactor se puede combinar con características ventajosas mencionadas en el texto precedente. También se describe una cámara de mezcla formada como un alojamiento, que ocupa un área limitada del área de superficie de un fondo del vaso de reactor. Esto permitirá que el residuo se deposite adyacente al alojamiento de la cámara de mezcla y en una forma de realización permitirá la eliminación del residuo a intervalos (regulares) que utilizan un sistema de eliminación de residuo, formado y situado en el fondo del vaso de reactor no ocupado por la cámara de mezcla. Esto permitirá reducir la presión/peso del residuo en la cámara de mezcla, permitiendo la construcción de la cámara de mezcla utilizando menos material.

[0046] La Figura 1 muestra una sección transversal vertical de un biorreactor.

[0047] La Figura 2a-2d muestran secciones transversales y detalles de una cámara de mezcla.

[0048] La Figura 3a-b muestra una vista de arriba a abajo de las cámaras de mezcla dentro de una cámara de reacción.

[0049] Se sabe que en el tratamiento de aguas residuales existen varios métodos. Una de las opciones es la manera en la que está dispuesta la digestión de materia orgánica en las aguas residuales. Esto puede hacerse por ejemplo a través de la digestión anaeróbica, que es un proceso bacteriano que se realiza en ausencia de oxígeno, o la digestión aeróbica, que es un proceso bacteriano en presencia de oxígeno. Bajo condiciones anaeróbicas, la fermentación tiene lugar en la cámara de reacción como resultado del contacto entre gránulos de residuo y sustancias solubles en agua, tales como ácidos grasos inferiores, y se forma metano.

[0050] El biorreactor 1 mostrado en la figura 1 es una instalación de tratamiento de aguas residuales anaeróbico, que comprende un vaso de reactor 41, dentro del cual hay una cámara de reacción 2. Como ya se sabe, es posible una gama amplia de tamaños de reactor. Las dimensiones para vasos de reactor 41 son aproximadamente 8-30 metros en la altura, y 3- 15 metros de diámetro. Las dimensiones típicas para vasos de tratamiento de aguas residuales anaeróbico 41 son 20-30 metros de altura, y 5-15 metros de diámetro. Dentro de la cámara de reacción 2, el fluido contaminado interactúa con residuo y en particular los procesos bacterianos anaeróbicos ocurren allí. En el suelo 10 de la cámara de reacción 2, hay al menos una cámara de mezcla 3 que mezcla material afluente entrante con material parcialmente reciclado. La cámara de mezcla 3 se diseña para introducir una mezcla fluida en la cámara de reacción 2 para su tratamiento. Cada cámara de mezcla 3 recibe material afluente a través de un sistema de entrada 4. El afluente es bombeado 42 fuera la cámara de mezcla 3 y se distribuye por las tuberías 43.

[0051] El sistema de entrada 4 también comprende el tubo descendente 7 conectado a la cámara de mezcla 3. El tubo descendente 7 trae material reciclado de las regiones más altas de biorreactor 1 de nuevo a la cámara de mezcla 3. Después de mezclarse con el material afluente, la mezcla de material nuevo y parcialmente reciclado se lleva de nuevo a la cámara de reacción 2. Normalmente hay un tubo descendente 7 para cada cámara de mezcla 3 en la cámara de reacción 2.

- 5 [0052] La cámara de mezcla 3 en la forma de realización mostrada tiene esencialmente forma de caja, con una partición 44 entre la cámara de mezcla 3 y la cámara de reacción 2. La partición o membrana 44 está formada normalmente por placas 8, por ejemplo hechas de plástico, como polipropileno. El techo 9 y el suelo de la cámara de mezcla 3 están esencialmente paralelos al suelo del vaso de reactor. No obstante, es posible visualizar diseños sin techo, por ejemplo en forma cónica o de pirámide, y/o sin suelo, por ejemplo en forma de embudo o pirámide invertida.
- 10 [0053] Como se puede observar en la figura 1, el suelo del vaso de reactor 10 es esencialmente el mismo que el suelo de la cámara de reacción. En esta descripción, los dos términos se utilizan indistintamente.
- 15 [0054] Las aperturas redondas 49 se proporcionan en las placas 8 que forman un fluido conectando entre la cámara de mezcla 3 y la cámara de reacción 2, lo que forma las salidas del sistema de entrada 4 en la cámara de mezcla 3. Las salidas del sistema de entrada 41 comprenden en esta forma de realización varias tuberías pequeñas 66 (no mostradas en la figura 1, se refiere a la figura 2c) que se extienden a través de la partición 44 con secciones transversales circulares 12. Se trae afluente del sistema de entrada 4 hacia la cámara de mezcla 3 al salir a través de las salidas del sistema de entrada 4. El fluido puede introducirse en la cámara de reacción 2 desde la cámara de mezcla a través de las aperturas 49.
- 20 [0055] Aunque son posibles muchos otros tipos de aperturas 49 para llevar material de la cámara de mezcla hacia la cámara de reacción, la ventaja de las tuberías es que el material saliente se dirige generalmente a lo largo de la longitud de las tuberías 66. Esto permite al diseñador del biorreactor que configure las posiciones y ubicaciones de los tubos de manera determinada para obtener las condiciones óptimas para las reacciones en la cámara de reacción.
- 25 [0056] El tubo 66 se extiende en cierto modo internamente de las placas 8 introspectivamente hacia la cámara de mezcla y se extiende en cierto modo desde el exterior de las placas 8 hacia la cámara de reacción 2. Mientras el residuo puede depositarse en la cámara de mezcla 3, el residuo recogido cae/se desliza por el tubo 66 y no bloquea las salidas del tubo.
- 30 [0057] En una forma de realización preferida, las salidas del sistema de entrada 4 comprenden además uno o varios sistemas de alivio de gas 13, que sacan material gaseoso de la cámara de mezcla 3 hacia la cámara de reacción 2. Resulta ventajoso localizar el sistema de alivio 13 en el techo 9 de la cámara de mezcla 3, debido a que el material gaseoso subirá a la parte de arriba de la cámara de mezcla 3. Otros sistemas de alivio de presión 13 además del mostrado en la figura 1, por ejemplo válvulas, le serán conocidos a un experto en la materia. El sistema de alivio 13
- 35 tiene preferiblemente la forma de una U boca abajo, para prevenir que los materiales de residuo de la cámara de reacción entren en la cámara de mezcla.
- [0058] Las características de la cámara de mezcla se discutirán con más detalle en relación con las figuras 2 y 3.
- 40 [0059] Las salidas del sistema de entrada 4 transfieren una mezcla de fluido del afluente y material reciclado a la cámara de reacción 2 a través de la partición 44. Dentro de la cámara de reacción 2 tendrán lugar las reacciones anaeróbicas. Mientras el material afluente está siendo procesado, materiales más ligeros, tales como gases y líquidos, ascenderán generalmente en la cámara de reacción 2.
- 45 [0060] En la forma de realización según la figura 1, el biorreactor 1 comprende una primera fase de sistema de recogida o separador 17 que se dispone para recoger principalmente materiales gaseoso y líquidos. Se proporciona también una segunda fase de sistema de recogida o separador 18. Ambos sistemas de recogida 17 y 18 llevan material, a través del elevador de interconexión 19 en el caso de la primera fase, hacia la cámara de separación 20. Esta cámara de separación 20 separará materiales gaseosa del resto del material. El material gaseoso puede salir
- 50 de la cámara a través de la salida de biogás 21. Los otros materiales se recogen en el tubo descendente 7 y son transportados, a través del sistema de entrada 4, de nuevo hacia la cámara de mezcla 3. Así la cámara de mezcla 3 mezcla material afluente y material parcialmente reciclado. El tubo descendente 7 y el elevador de interconexión 19 se indican esquemáticamente con una línea.
- 55 [0061] En la figura 1, el tubo descendente 7 se fija al techo 9 de la cámara de mezcla 3. Puede ser que la cámara de mezcla 3 soporte el tubo descendente 7, o que el tubo descendente 7 ayude a soportar la cámara de mezcla 3. Son también posibles otras formas para conectar el tubo descendente 7 a la cámara de mezcla 3, por ejemplo a través de una entrada en el lado de la cámara de mezcla 3. En una forma de realización de la invención no mostrada en la figura 1, parte o todo el material afluente se inserta en el tubo descendente 7 en algún lugar entre la cámara de separación 20 y la cámara de mezcla 3 y de allí se transporta a la cámara de mezcla 3.
- 60 [0062] La cámara de reacción 2 comprende además un sistema de salida efluente 22, para materiales líquidos salientes o limpios. El sistema de salida efluente 22 es un sistema de recogida y acumula fluidos de salida de la cámara de reacción 2, que luego pueden salir del biorreactor a través de la descarga efluente 23. El sistema de salida efluente 22 se muestra sólo esquemáticamente.
- 65

- 5 [0063] En la forma de realización según la figura 1 hay tres formas para que el material salga de la cámara de reacción 2. Primero, los fluidos limpiados pueden dejar el sistema a través del sistema de salida efluente 22. Segundo, una mezcla de gas y fluidos puede introducirse en una de las fases del sistema de recogida 17 ó 18. En este caso, el material gaseoso saldrá del biorreactor a través de la salida de biogás 21, y los otros materiales serán enviados de nuevo a la cámara de mezcla a través del tubo descendente 7. Tercero, una mezcla de fluido y materiales sólidos se pueden quitar con un sistema de descarga de residuos (no mostrado en la figura 1).
- 10 [0064] Las figuras 2a-2c muestran 3 secciones transversales de la cámara de mezcla, una vista frontal (2a), una vista lateral (2b) y una vista desde arriba (2c).
- 15 [0065] La cámara de mezcla 3 de la figura 2 comprende un sistema de entrada para afluente o una mezcla de afluente y material reciclado 4 conectada a una bomba 42 localizada en el exterior del biorreactor 1. El sistema de entrada 4 permite que el afluente se introduzca en el biorreactor 1 y en particular en la cámara de mezcla 3.
- 20 [0066] Desde una bomba 42, según la forma de realización mostrada en la figura 2d, las tres tuberías 50, 51, 52 se introducen en el vaso de reactor 41. Las tuberías 50-52 se conectan a la cámara de mezcla 3 y se introducen en ella, pasando a través de aperturas en la partición 44. Las tuberías 50-52 se conectan con las tuberías de distribución 53-55, mostradas en detalle en la figura 2c. Las tuberías de distribución 53-55 se extienden por el fondo 10 del vaso de reactor 41, más o menos en un plano horizontal. El sistema de entrada afluente 4 comprende las tuberías 50-52 y 53-55, y el tubo descendente 7. Será obvio para un experto en la materia que un sistema de entrada afluente 4 puede disponerse utilizando un número diferente de tuberías, y/o tuberías en una disposición diferente a las mostradas en las figuras. Por ejemplo, el material afluente puede introducirse en la cámara de mezcla a través de tuberías, donde todas las tuberías recorren los lados de la partición de la cámara en vez de tener un tubo, 51, que recorra el techo 9.
- 25 [0067] Todas las tuberías de distribución 53-55 tienen varias salidas o desagües. El tubo de distribución 53 tiene cinco salidas para el afluente. Las salidas se forman con las boquillas 60-64. La boquilla 60 se muestra en vista lateral en la figura 2b. Las boquillas 60-64 se dirigen a la partición 44 que dispone de aperturas, aquí en forma de tuberías 66. El afluente entra en la cámara de mezcla 3 para permitir la mezcla con fluido ya presente en la cámara de mezcla 3. Además como resultado de la dirección de las boquillas 60-64 a la partición 44, el fluido de la cámara de mezcla será extraído con el afluente hacia las tuberías 66 hacia la cámara de reacción 2.
- 30 [0068] En una forma de realización, las tuberías 66 mostradas en la vista en sección transversal en la figura 2b se extienden desde dentro de las cámaras de mezcla por la partición 65 y se extienden hacia afuera de la partición 44 en la cámara de reacción 2.
- 35 [0069] El sistema de entrada afluente 4 comprende además el tubo de distribución 55 y también tiene cinco boquillas dirigidas en la dirección opuesta hacia la partición en la dirección opuesta de la partición 44.
- 40 [0070] El tubo de distribución 54 tiene cuatro boquillas 70-73 dirigidas en direcciones opuestas, también dirigidas a otras paredes de partición con aperturas para que el fluido de la cámara de mezcla 3 salga a través de las aperturas en la cámara de reactor 2.
- 45 [0071] Un espacio libre 69, indicado en la figura 2b, entre un final de boquilla 67 y un final proximal 68 de tubo 66 a través de la partición, forma un recorrido libre para el afluente de boquilla 60 a través de la cámara de mezcla 3.
- 50 [0072] Conforme el afluente se introduce en la cámara de mezcla 3, será acelerado por la boquilla 60-64, teniendo dicha boquilla una reducción de área de superficie para fluido/afluente que sale hacia la cámara de mezcla. Un detalle de una forma de realización de una boquilla 80 se muestra en la figura 2d, mostrando una reducción de área de superficie de al menos un 20%, aquí aproximadamente un 50%, al final de la salida 81 de la boquilla 80 con respecto al área de superficie del tubo de distribución. El diámetro 83 es al menos un 10% menor que el diámetro 82.
- 55 [0073] El paso libre 69 mide en una forma de realización aproximadamente 20-80 mm, preferiblemente 30-50 mm. El diámetro 83 de extremidades de boquilla 81 mide preferiblemente aproximadamente 70-120 mm. En una forma de realización el diámetro de tubo 66 mide aproximadamente 120-180 mm.
- 60 [0074] El final de salida 81 de la boquilla se dirige a la apertura 68 del tubo 66, teniendo dicho tubo un área de superficie mayor, preferiblemente aproximadamente un 30%, de forma más preferible aproximadamente un 50% mayor que el área de superficie del final de la boquilla 69,81.
- 65 [0075] Conforme se introduce afluente en la cámara de mezcla 3 por los finales de boquilla 67, tirará o sacará fluido de la cámara de mezcla como resultado de su velocidad. La mezcla de afluente y fluido de la cámara de mezcla 3 fluye por los finales abiertos 68 del tubo 66. La mezcla del afluente y fluido de la cámara de mezcla 3 es el resultado del uso de la energía de entrada del afluente. Además la energía de entrada sirve directamente como energía para el fluido de mezcla en la cámara de reactor 2.

[0076] Las líneas centrales 98 del tubo 66 y la boquilla 60 está generalmente alineadas.

5 [0077] Otro tubo de distribución 54 dispone de boquillas 78, 79 dirigidas tangencialmente respecto al tubo descendente 7 para proporcionar un flujo en espiral de la mezcla de reciclaje que entra en la cámara de mezcla 3 desde el tubo descendente 7 y parte del afluente que entra en la cámara de mezcla desde la bomba 41.

10 [0078] La Figura 2a muestra además el reborde 90 dispuesto en el techo 9 para la conexión del tubo descendente 7 con el techo 9. Usar un reborde 90 permite conectar rápidamente el tubo descendente 7 al techo, ahorrando así costes.

15 [0079] Resulta ventajoso construir la cámara de mezcla con materiales relativamente económicos tales como plásticos, en particular polipropileno o polietileno. No obstante, para que la cámara tenga la fuerza necesaria para resistir la presión exterior, en su mayoría debidos a residuos asentando encima de la cámara, se toman varias medidas según la invención.

20 [0080] En la forma de realización según la figura 2 la cámara de mezcla 3 comprende una partición 44, aquí se han dispuesto juntas placas de plástico 8 para formar las paredes y techo 9 de la cámara de mezcla, para lo que se fija una estructura de soporte o esqueleto 14, aquí un exoesqueleto en forma de vigas o nervaduras 15. Esta medida tiene el efecto de fortificar la estructura, de modo que es más capaz de resistir la presión de cualquier residuo que tenga encima. En una forma de realización se usan vigas de metal 15. En otra forma de realización, las vigas también están hechas de plástico. Usando vigas/nervaduras como esqueleto o marco de soporte, se hace posible usar plástico como el único material para la construcción de la cámara de mezcla 3.

25 [0081] En otra forma de realización el propio alojamiento de la cámara de mezcla 3 se sostiene por sí misma, por ejemplo usando placas metálicas para la partición.

30 [0082] La Figura 2a muestra vistas laterales de 7 vigas 15 distribuidas a lo largo de la longitud de la cámara de mezcla 3. La figura 2b muestra una sección transversal de una de dichas vigas 15. Así, en una forma de realización preferida las partes rectas que componen las paredes laterales y el techo 9 se hallan a lo largo de las placas 8 que forman las paredes y el techo 9, y así no perturban el flujo dentro de la cámara de mezcla 3. Las partes de viga 15 se pueden unir en el interior de las placas 8, o en el exterior. Resulta ventajoso juntar las vigas 15 en el exterior de las placas 8, de modo que el interior de la partición de cámara de mezcla es plano y liso, para permitir una mezcla óptima. Esto forma un exoesqueleto. Además el exoesqueleto fortalece la cámara de mezcla si ocurre un exceso de presión.

35 [0083] Una forma de realización utiliza dos materiales para la estructura de la cámara de mezcla 3, un primer material más rígido para la estructura de soporte 14 y un segundo material más flexible para la partición 44 formada por placas 8. Otra forma de realización es crear toda la estructura de paredes y techo de forma que se sostenga por sí misma, eliminando la necesidad de una estructura de soporte, pero aumentando las demandas (y posiblemente los costes) del material usado. Se pueden usar placas de acero para producir el alojamiento de la cámara de mezcla 2.

40 [0084] Como una segunda medida para resistir las fuerzas de presión de la cámara de reacción 2, el techo 8 y las paredes 9 se forman de manera ventajosa con respecto a los depósitos de residuos. El techo 9 se hace relativamente pequeño, es decir, tiene un área de superficie relativamente pequeña vista en una vista desde arriba. En la forma de realización según las figuras 1 y 2 la cámara de mezcla 3 tiene un techo 9 que ocupa menos de un 30%, preferiblemente menos de un 20%, del área de superficie total del área de superficie del fondo 10. Sólo puede depositarse una cantidad relativamente pequeña de residuo en el techo 9.

45 [0085] Usando un exoesqueleto, las vigas 15 están dispuestas sobre el techo 9 formando guías de flujo que permitirán que el residuo sea guiado hacia afuera desde el techo 9.

50 [0086] Sin embargo el techo está dispuesto generalmente lo suficientemente grande para soportar los medios de conexión, tales como rebordes, del sistema de entrada (véase la figura 2C). Las paredes 8 se colocan en un ángulo alfa con respecto al suelo del vaso de reactor 41 sobre el que se colocan las cámaras de reacción 2. Un ángulo ventajoso es de al menos 45 grados, preferiblemente de entre 55 y 75 grados. Ángulos más altos, como de cerca de 90 grados, resultan desventajosos, ya que supondrán que el área del techo 9 aumentará más, de modo que el residuo podrá instalarse allí. Es ideal que la pendiente de las paredes 8 esté lo suficientemente inclinada para prevenir que el residuo se asiente allí, pero no más pronunciada, por ejemplo entre 55 y 75 grados. Esto asegura que la mayor parte del residuo que intenta asentarse sobre la cámara de mezcla 3 se deslizará hacia el suelo del vaso de reactor 10. Esto resulta ventajoso desde el punto de vista de las tensiones en la cámara de mezcla 3, y desde la perspectiva de la operación del biorreactor 1, que funciona mejor si hay separación de altura máxima entre materiales pesados, cerca del suelo 10, y los materiales más ligeros por encima.

55

- 5 [0087] La cámara de mezcla 3 se fija al suelo 10 del vaso de reactor 41 con pinchos o tornillos a través de los agujeros en la banda de fondo de la cámara 15. Resultará claro para un experto en la materia que existe una multitud de maneras para juntar la cámara de mezcla 3 a un suelo de vaso 10. Las cámaras de mezcla se fijan al suelo de la cámara de reacción adjuntando la banda inferior 15 a las placas base usando por ejemplo pernos, y dichas placas base están a su vez soldadas, atornilladas, o fijadas al suelo de cámara de reacción de alguna otra forma. Puede haber un espacio entre el suelo de la cámara de reacción y el margen inferior de las placas 8 de cámara de mezcla. Este espacio puede por ejemplo tener la misma altura que las placas base en las que está colocado el esqueleto de cámara de mezcla.
- 10 [0088] Una tercera medida para reducir el efecto del residuo presionando sobre las cámaras de mezcla 3 formadas como alojamientos según un aspecto de la invención se ilustra en la figura 3, que muestra una vista desde arriba de 4 cámaras de mezcla en el suelo de una cámara de reacción en un vaso cilíndrico 1. En este texto, el suelo de la cámara de reacción 2 y el suelo 10 del vaso de reactor 41 son sinónimos, y se refieren a la superficie sobre la que las cámaras de mezcla están colocadas. Como se puede observar en la figura 3, el área de suelo de cámara de reacción total 10 ocupada por todas cámaras de mezcla 3 juntas es normalmente menor que la mitad del área de suelo total 10, y las ubicaciones de las cámaras de mezcla 3 en el suelo 10 se distribuyen uniformemente. Por lo tanto, la mayor parte del residuo se instalará en el suelo 10 inmediatamente, parte acabará en el suelo al deslizarse por las paredes inclinadas, y sólo una fracción pequeña del residuo permanecerá en los techos 9 de las cámaras de mezcla 3. En comparación con las cámaras de mezcla 3 que son conocidas, tal como por ejemplo de la estructura cónica de EP0539430B1 que ocupa todo el suelo del reactor 41, esto significa que las fuerzas ejercidas en las estructuras de cámara de mezcla 3 son muy reducidas, y por lo tanto que las estructuras se pueden crear con encendedor y materiales más rentables.
- 25 [0089] Por lo tanto puede ser más ventajoso, también dependiendo del área total y la proporción de volumen de la cámara de mezcla respecto al volumen del vaso de reactor, tener más de una cámara de mezcla 3 más pequeñas que sólo una más grande. Esto asegura que haya suficiente área de suelo disponible para la mayoría de los residuos que se asientan, y significa que hay suficiente área de suelo disponible hacia la que dirigir los tubos del sistema de salida 12, de modo que se obtienen condiciones óptimas de reacción.
- 30 [0090] La Figura 3a muestra una vista en corte transversal de un biorreactor diferente con un vaso de reactor 100 con un suelo 101 y con un diámetro de aproximadamente 15 metros. En tal disposición según la figura 3 el fondo 101 dispone de cuatro cámaras de mezcla 102-105 distribuidas por la superficie del suelo 101. Las cámaras de mezcla 103 y 105 tienen más o menos el mismo tamaño mientras que las cámaras 102 y 104 tienen más o menos el mismo tamaño. Las cámaras de mezcla 102-105 se estructuran más o menos de manera similar al alojamiento de la cámara de mezcla 103 según las figuras 2a-2c.
- 35 [0091] El alojamiento de una cámara de mezcla 102-105, pero también de la cámara de mezcla 3, tiene preferiblemente aproximadamente 2-3 metros de ancho y puede tener una longitud variable de entre 4 - 9 metros. Las vigas se colocan preferiblemente equidistantes a lo largo de la longitud de la cámara de mezcla, la viga se extiende y soporta el alojamiento a lo ancho.
- 40 [0092] También se describe una cámara de mezcla que comprende un alojamiento en forma de barco. Tal alojamiento se puede preformar en un paso de fabricación. Esto permitirá un desarrollo modular del biorreactor. Construir además una cámara de mezcla en forma de barco ahorra mucho tiempo de construcción con respecto al estado de la técnica y permite ahorrar en costes. Además la estructura tipo barco permite la formación de un techo al que el tubo descendente puede ser conectado.
- 45 [0093] Como se puede observar en la vista desde arriba según la figura 3a, las tuberías 106 a través de la partición de las cámaras de mezcla respectivas 102-105 se dirigen hacia afuera desde las cámaras de mezcla 102-105 generalmente en las cuatro direcciones. Esto permitirá insertar fluido de las cámaras de mezcla 102-105 en la cámara de reactor generalmente paralela a la superficie del fondo 101, lo que permite un poco de mezcla en la cámara de reactor. Los residuos que se depositarán además en el fondo 101 serán removidos y reutilizados y reciclados como resultado del flujo que salga de las tuberías 106 y será reutilizado en la cámara de reacción.
- 50 [0094] El sistema de entrada afluente 115 se muestra en la figura 3a con doce tuberías conectadas a las tuberías de distribución en las cámaras de mezcla 102-105. La distribución del afluente es generalmente similar a la distribución según las figuras 2a-2c. Las tuberías están preferiblemente formadas de materiales artificiales, tales como plásticos.
- 55 [0095] Los tubos descendentes 110-113 se conectan a una superficie del techo con un área muy limitada con respecto al área de superficie de fondo 101, con lo que dichos tubos descendentes 110-113 permiten una distribución del material de reciclaje desde arriba del biorreactor. Aquí el área de superficie del techo es inferior al 10% del área de superficie del suelo total.
- 60 [0096] No mostrado en la figura 3a, pero similar a la forma de realización de la figura 3b, se puede situar un sistema de eliminación de residuo en el fondo 101 o cerca de éste para la eliminación del residuo que se posiciona en el suelo 101.
- 65

[0097] Como las paredes de separación de las cámaras de mezcla 102-105 se posicionan a un relativamente empujado ángulo, el residuo no se acumulará en la partición pero será recogido en suelo 101 y el sistema de eliminación de residuo será capaz de eliminar el residuo más rápidamente.

5 [0098] La Figura 3b muestra un sistema de descarga de residuo 30 que comprende un tubo dentro del reactor con aperturas de entrada 32, y una salida de descarga 31 en el exterior del vaso de reactor. Es una ventaja de la invención que las cámaras de mezcla 3 relativamente pequeñas dejan suficiente espacio para colocar un sistema de
10 descarga de residuo en el fondo 10 del vaso de reactor 41. Resulta ventajoso localizar este sistema de descarga de residuo a baja altura, ya que el residuo se hundirá hasta el fondo. Resulta además ventajoso tener las aperturas de salida de la cámara de mezcla 12 localizadas esencialmente a la misma altura que el sistema de descarga de residuo 30.

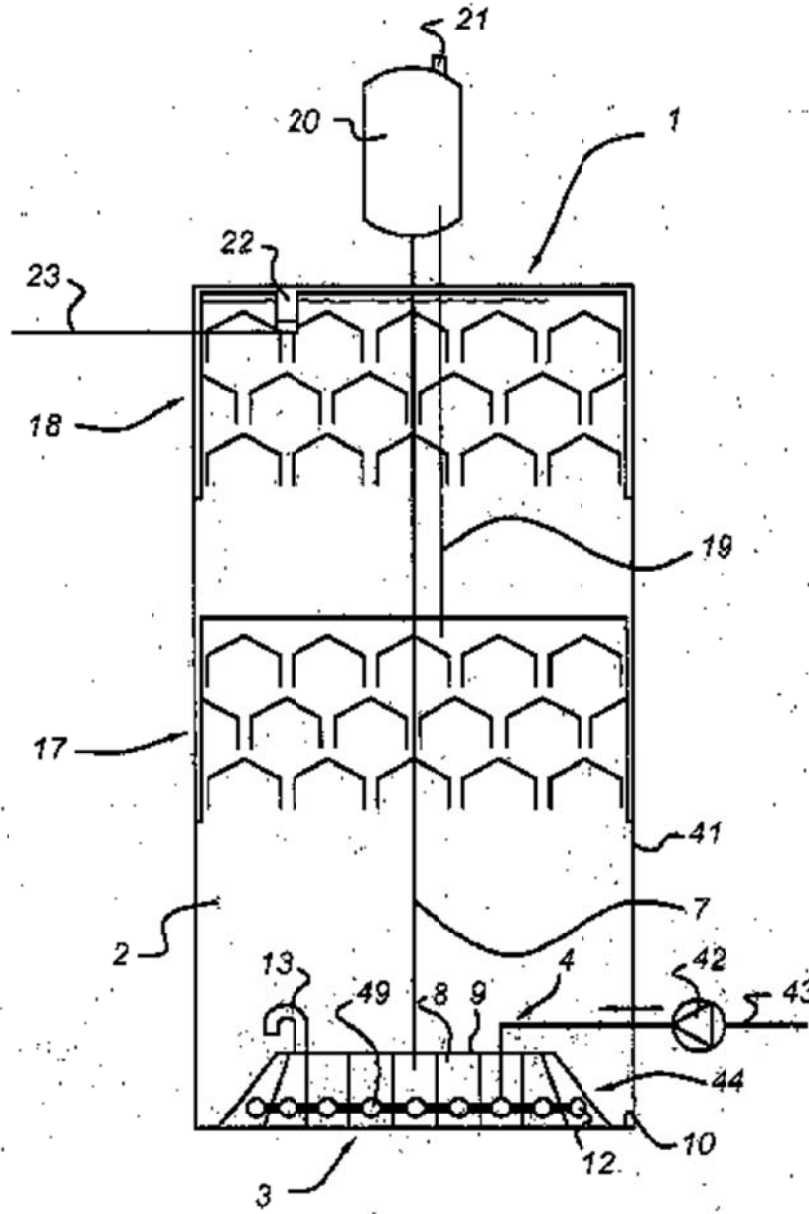
15 [0099] El sistema de descarga de residuo 30 se puede conectar a una bomba situada en el exterior del vaso 41. En una forma de realización el sistema de descarga de residuo comprende aperturas distribuidas por la longitud de las tuberías del sistema de descarga de residuo que se extiende por el suelo del vaso de reactor 41.

20 [0100] Es otra ventaja de la presente invención que las cámaras de mezcla se puedan colocar en el suelo de un vaso cilíndrico, o de hecho cualquier forma de vaso con un suelo localmente plano, directamente por medios de fijación que conocerá un experto en la materia, y no están por el contrario estructuralmente integrados en el vaso circundante, como es por ejemplo el caso con la estructura cónica en EP0539430B1 que se suelda a los lados de un vaso cilíndrico. Cuando se fabrica un biorreactor según la invención, ésta permite el uso de vasos disponibles comercialmente en vez de vasos de biorreactor hechos a medida, lo que tiene una ventaja de coste significativa.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Biorreactor (1) que comprende un vaso de reactor (41) con una cámara de mezcla (3) separada por una partición (44) de una cámara de reacción (2) localizada generalmente sobre la cámara de mezcla (3), donde la cámara de mezcla (3) tiene un sistema de entrada (4) para afluente o una mezcla de afluente y material reciclado, donde el sistema de entrada (4) tiene una apertura de salida (60-64) en la cámara de mezcla (3), donde la partición (44) tiene una apertura (66) que forma una conexión entre la cámara de mezcla (3) y la cámara de reacción (2), donde la apertura de salida (60-64) del sistema de entrada (4) se dirige a la apertura (66) en la partición.
- 10 2. Biorreactor según la reivindicación 1, donde la apertura de salida (60-64) está alineada (98) con la apertura (66) en la partición.
- 15 3. Biorreactor según la reivindicación 1 ó 2, donde al menos cuatro aperturas de salida (60-64) del sistema de entrada (4), preferiblemente del sistema de entrada para afluente (115), están dirigidas o alineadas con las cuatro aperturas respectivas (66) en la partición (44).
- 20 4. Biorreactor según cualquiera de las de las reivindicaciones 1-3, donde la apertura de salida (60-64) tiene una boquilla (80) que comprende una reducción del área de superficie.
- 25 5. Biorreactor según la reivindicación 4, donde la reducción es de al menos un 25%.
6. Biorreactor según cualquiera de las de las reivindicaciones 1-5, donde un área de superficie de la apertura de salida (60-64) es al menos un 20% y preferiblemente al menos un 40% menor que un área de superficie de la apertura (66) en la partición.
- 30 7. Biorreactor según cualquiera de las de las reivindicaciones 1-6, donde una distancia entre la apertura de salida (60-64) del sistema de entrada y la apertura (66) en la partición es ocho veces, preferiblemente cinco veces, menor que un ancho de la sección transversal de la apertura de salida.
- 35 8. Biorreactor según cualquiera de las de las reivindicaciones 1-7, donde la apertura de salida y/o la apertura en la partición están montadas móvilmente en la cámara de mezcla para variar una distancia entre la apertura de salida del sistema de entrada y la apertura en la partición.
9. Biorreactor según cualquiera de las de las reivindicaciones 1-8, donde la apertura (66) en la partición (44) comprende un tubo que se extiende de un lado de la partición, a través de la partición y sale del otro lado de la partición.
- 40 10. Biorreactor según cualquiera de las de las reivindicaciones 1-9, donde la apertura en la partición está situada cerca, en un radio de 20 centímetro, de un fondo de reactor (10) del vaso de reactor (41).
- 45 11. Biorreactor según cualquiera de las de las reivindicaciones 1-10, donde la cámara de mezcla comprende además aperturas de salida de flujo (78,79) del sistema de entrada de afluente (4) que está al menos parcialmente orientada tangencialmente respecto a una apertura de salida de flujo para la mezcla de afluente y material reciclado, tal como un tubo descendente (7).
- 50 12. Biorreactor según cualquiera de las de las reivindicaciones 1-11, donde la partición (44) comprende una pared lateral (8) de la cámara de mezcla (3), y donde la apertura (66) está dispuesta en la pared lateral, y donde dicha pared lateral está inclinada respecto a un fondo (10) del vaso de reactor (41).
- 55 13. Biorreactor según cualquiera de las de las reivindicaciones 1-12, donde la cámara de mezcla (3) se sitúa en un fondo de reactor (10) del vaso de reactor (41) y donde las aperturas (66) en la partición se dirigen generalmente paralelas al fondo del reactor (10).
- 60 14. Biorreactor según cualquiera de las de las reivindicaciones 1-13, donde la cámara de mezcla comprende al menos seis aperturas (66) en la partición (44) dirigidas hacia el exterior de la cámara de mezcla (4) en cuatro direcciones por lo general mutuamente perpendiculares.
15. Método de mezcla de un afluente en un vaso de reactor de biorreactor, que comprende proporcionar una cámara de mezcla separada por una partición de una cámara de reacción en el vaso de reactor, donde dicha cámara de reacción está localizada generalmente sobre la cámara de mezcla, insertando afluente en la cámara de mezcla y proporcionando un flujo a través de una apertura en la partición de la cámara de mezcla a la cámara de reacción, donde el afluente introducido se dirige hacia la apertura en la partición.

Fig 1



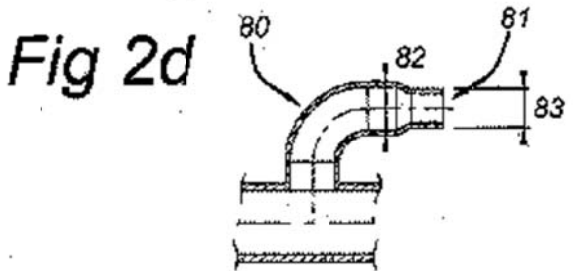
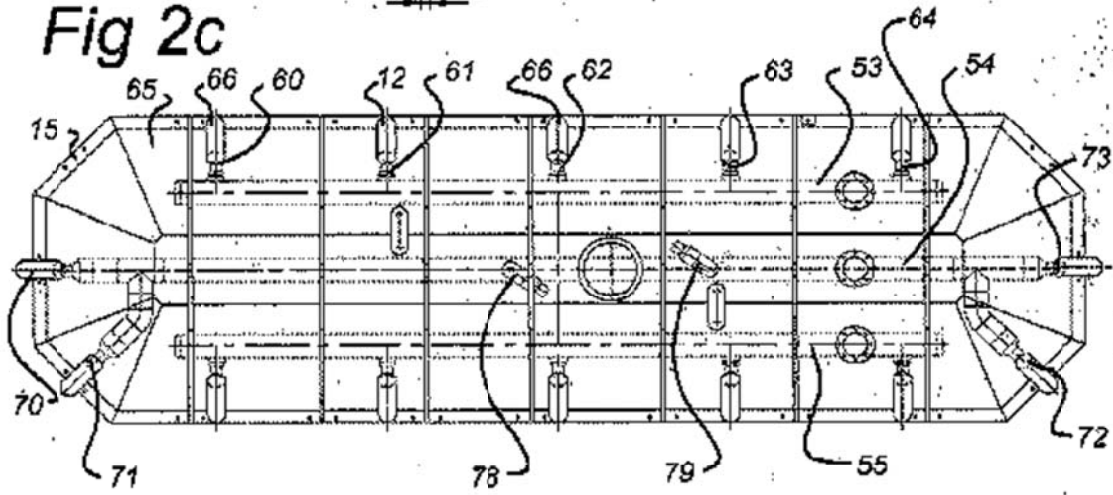
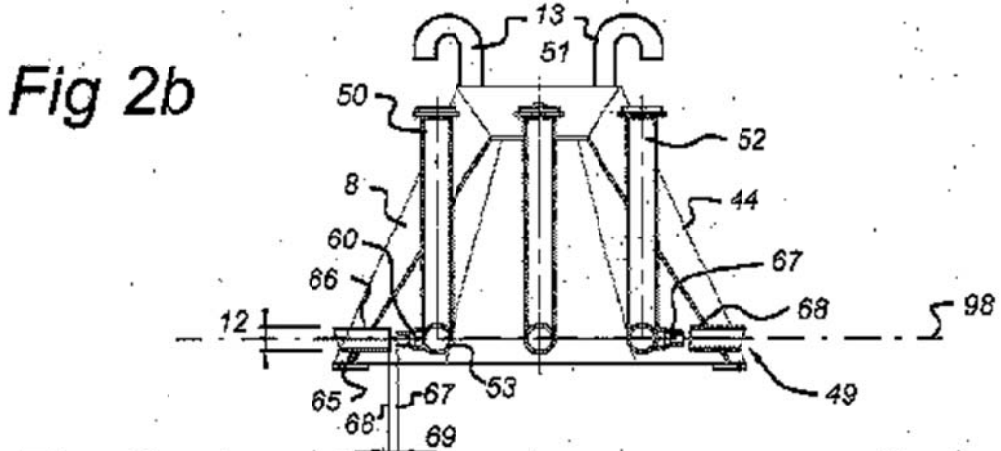
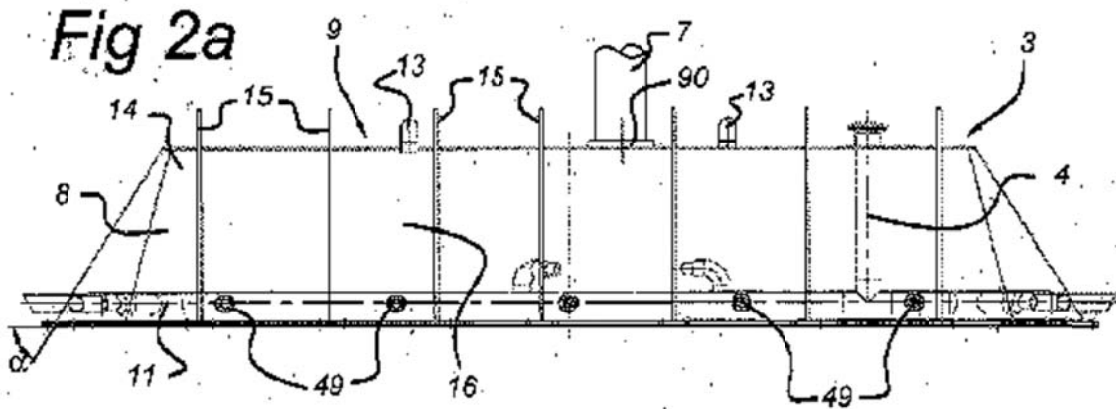


Fig 3a

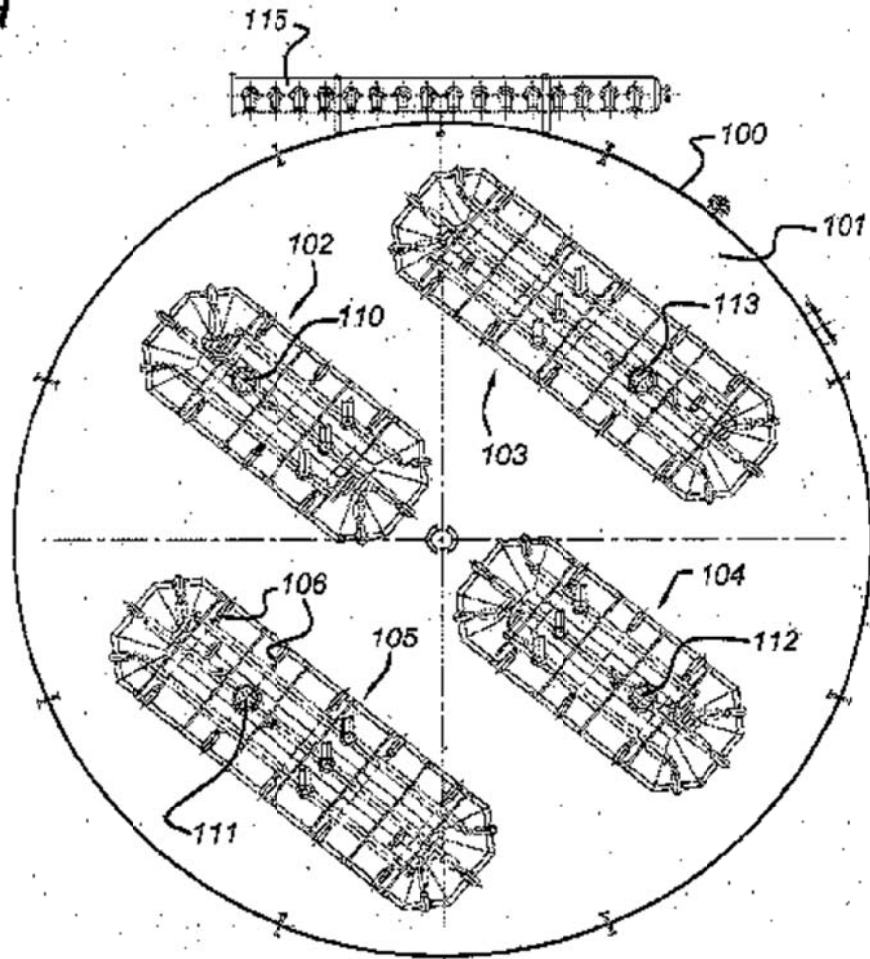


Fig 3b

